



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 58 267 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 02 K 15/085
H 02 K 15/02

②① Aktenzeichen: 101 58 267.6
②② Anmeldetag: 28. 11. 2001
④③ Offenlegungstag: 18. 6. 2003

DE 101 58 267 A 1

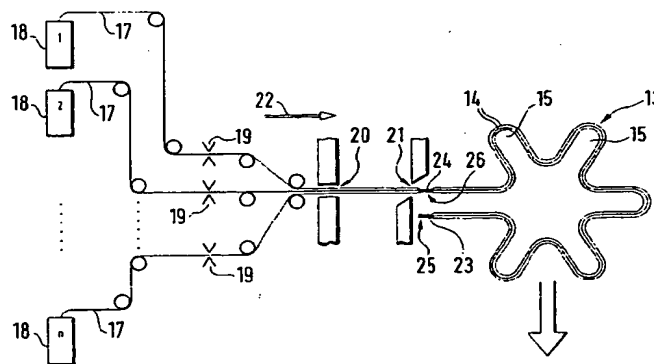
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Wessels, Siegbert, 31141 Hildesheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Herstellung einer mehrphasigen Wicklung für eine elektrische Maschine

⑤⑦ Bei einem Verfahren zur Herstellung einer mehrphasigen Wicklung (12) für eine elektrische Maschine mit mehreren Wicklungssträngen (13) und mehreren parallel geschalteten Zweigen (14) reihengeschalteter Spulen (15) pro Wicklungsstrang (13), bei dem entsprechend der Zahl der Spulenzweige (14) mehrere isolierte Leiterdrähte (17) parallel von Drahtvorräten (18) abgezogen, zu einem Wicklungsstrang (13) gewickelt und mehrere Wicklungsstränge (13) in Nuten (11) eines Blechpakets (10) eingezogen und an den Strangenden (25, 26) elektrisch miteinander verschaltet werden, werden zur Automatisierung des Verfahrens mit zuverlässiger Verbindung aller Leiterdrähte (17) die Leiterdrähte (17) vor dem Einziehen der Wicklungsstränge (13) in das Blechpaket (10) im Bereich der Strangenden (25, 26) abisoliert und miteinander elektrisch und mechanisch verbunden (Fig. 1A).



DE 101 58 267 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung einer in Nuten eines rotationssymmetrischen Blechpakets einliegenden, mehrphasigen Wicklung für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Elektromotor für Kraftfahrzeuge, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei bekannten Herstellungsverfahren dieser Art werden zum Verschalten der auf einer Wickelmaschine gewickelten und in das Blechpaket eingezogenen Wicklungsstränge an den beiden Strangenden der Wicklungsstränge die Leiterdrahtenden abisoliert, zusammengebracht und durch Crimpen, Löten oder Schweißen miteinander elektrisch verbunden. Das Abisolieren erfolgt durch thermische, mechanische oder chemische Verfahren oder durch Kombination solcher Verfahren.

[0003] Bei solchen Herstellungsverfahren ergeben sich bei der elektrischen Verschaltung der Strangenden vielseitige Probleme, die dann noch überproportional verstärkt werden, wenn die Wicklungsstränge aus einer größeren Anzahl von parallelen Spulenzweigen, z. B. 31 Spulenzweigen, bestehen. Solche Probleme ergeben sich insbesondere bezüglich der Entfernung der Isolierschicht ohne Rückstände und ohne Verletzung der Leiterdrähte bei mechanischen Abisolierungsverfahren infolge der schlechten Zugänglichkeit der Einzeldrähte, der vollständigen Entfernung von Hilfsstoffen bei Anwendung von chemischen Verfahren, der Beeinträchtigung der mechanischen Festigkeit bei Anwendung von thermischen Verfahren und insbesondere der vollständigen Erfassung aller Leiterdrähte in der Verschaltungsstelle. Bei einer dreisträngigen oder dreiphasigen Wicklung mit 31 parallelen Spulenzweigen müssen z. B. an den den Sternpunkt ergebenden Strangenden 93 Leiterdrahtenden miteinander verbunden werden, was bei der Vielzahl der Drähte recht kritisch ist und größtenteils nur manuell zuverlässig ausgeführt werden kann.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer in Nuten eines rotationssymmetrischen Blechpakets einliegenden mehrphasigen Wicklung für eine elektrische Maschine hat den Vorteil, daß durch die vor dem Einziehen der Wicklungsstränge in das Blechpaket erfolgende elektrische und mechanische Verbindung der Leiterdrähte innerhalb eines Wicklungsstrangs die Verbindungsstellen im Wicklungsprozeß konfektioniert werden und in der nachfolgenden Fertigung erhalten bleiben, so daß die Lage der Leiterdrähte und der Verbindungsstellen reproduzierbar gegeben ist. Dadurch ist eine größtmögliche Sicherheit für die elektrische Verbindung aller Leiterdrähte gegeben, und nach dem Einziehen in das Blechpaket sind nur noch die wenigen Strangenden der mehreren Wicklungsstränge elektrisch miteinander zu verschalten.

[0005] Darüber hinaus ist das Abisolieren der Leiterdrähte besser beherrschbar und kann leicht optimiert werden, insbesondere dann, wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens das Abisolieren der Leiterdrähte nach dem Abziehen von den Drahtvorräten im Durchlauf an Drahtabschnitten vorgenommen wird, die am späteren Stranganfang und Strangende des Wicklungsstrangs liegen, und das elektrische und mechanische Verbinden der Leiterdrähte an den abisolierten Drahtabschnitten unmittelbar der Abisolierung nachgeschaltet ist. Das erfindungsgemäße Verfahren kann problemlos automa-

tisiert werden und ermöglicht ein einfaches Fertigen von Wicklungen mit einer großen Anzahl von Spulenzweigen, wie sie beispielsweise bei den neuartigen Starter-Generatoren in Kraftfahrzeugen verwendet werden.

[0006] Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Patentanspruch 1 angegebenen Herstellungsverfahrens möglich.

Zeichnung

[0007] Die Erfindung ist anhand eines durch die Zeichnung illustrierten Verfahrensablaufs der Herstellung einer mehrphasigen Wicklung für eine elektrische Maschine im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigt die Zeichnung in Fig. 1A und 1B die aufeinanderfolgenden Einzelschritte des Verfahrens, und zwar in Fig. 1A die Verfahrensschritte bis einschließlich des Wickelns eines Wicklungsstrangs und Fig. 1B die Verfahrensschritte ausgehend vom Wicklungsstrang gemäß Fig. 1A bis zur Fertigstellung der mehrphasigen Wicklung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] Mit dem in Fig. 1 in den einzelnen Verfahrensschritten illustrierten Verfahren wird eine mehrphasige Wicklung 12 für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Elektromotor für Kraftfahrzeuge, hergestellt, die in Nuten 11 eines rotationssymmetrischen Blechpakets 10, im Ausführungsbeispiel eines Ständerblechpakets 10, mit einer der Phasenzahl entsprechenden Anzahl von Wicklungssträngen 13 und mehreren parallel geschalteten Zweigen 14 mit reihengeschalteten Spulen 15 (im folgenden kurz Spulenzweige 14 genannt) pro Wicklungsstrang 13 einliegt. Der in Fig. 1A beispielhaft skizzierte Wicklungsstrang 13 besteht aus n parallelen Spulenzweigen 14, deren jeweils reihengeschaltete, Spulen 15 entsprechend einer Wellenwicklung ausgeführt sind. Jeder parallele Spulenzweig 14 ist aus einem isolierten Leiterdraht 17, üblicherweise Kupferlackdraht, gewickelt. Wie in Fig. 1B unten zu sehen ist, ist die dreisträngige oder dreiphasige Wicklung 12 sternpunktgeschaltet. Der Sternpunkt ist mit 16 gekennzeichnet, die drei Strang- oder Phasenanschlüsse sind mit 27 angedeutet. Die solchermaßen konzipierte Wicklung 12 wird vollautomatisch wie folgt hergestellt:

Eine der Zahl n der Spulenzweige 14 entsprechende Anzahl von isolierten Leiterdrähten 17 wird von einer gleichen Anzahl von Drahtvorräten 18 parallel, d. h. gleichzeitig, abgezogen und einer Wickelmaschine zugeführt. Dabei werden die von den Drahtvorräten 18 abgezogenen einzelnen Leiterdrähte 17 im Durchlauf längs eines definierten Drahtabschnittes, der an den einen, vorderen Strangende 25 des fertigen Wicklungsstrangs 13 liegen wird, abisoliert und im folgenden alle abisolierten Drahtabschnitte zusammengebracht und elektrisch und mechanisch miteinander verbunden. Die Abisolierung kann beispielsweise durch Schälen der Isolierung – bzw. des Lackes bei Kupferlackdraht – mit einem dreischneidigen Werkzeug 19 erfolgen. Die von der Wickelmaschine dann in definierten Positionen gebrachten, abisolierten Drahtabschnitte werden z. B. mit einem Lötwerkzeug 20 miteinander verschaltet. Anstelle des Lötens kann auch ein Schweißen oder Crimpen erfolgen. Die so miteinander in der Verbindungsstelle 23 verbundenen n Leiterdrähte 17 werden von der Wickelmaschine zu einem Wicklungsstrang 13 mit reihengeschalteten Spulen 15 gewickelt, dessen Form so gestaltet ist, daß er in die Nuten 11 im Ständerblechpaket 10 eingezogen werden kann. Bei diesem Wickelvorgang werden die Leiterdrähte 17 mit zunehmen-

der Drahtlänge von den Drahtvorräten abgezogen. Während des Durchlaufs werden die Leiterdrähte 17 an Drahtabschnitten, die das spätere andere Strangende 26 des fertigen Wicklungsstrang 13 bilden, mittels der Werkzeuge 19 abisoliert, die abisolierten Drahtabschnitte auf der Wickelmaschine zusammengeführt und mittels des Lötwerkzeugs 20 miteinander verbunden. Passiert diese Verbindungsstelle 24 ein im Durchlauf (Pfeil 22 in Fig. 1A) dem Lötwerkzeug 20 nachgeordnetes Trennwerkzeug 21, so werden die Leiterdrähte 17 in Durchlaufrichtung 22 hinter der Verbindungsstelle 24 durchtrennt und damit die Leiterdrähte 17 bzw. der Wicklungsstrang 13 abgelängt. Überschüssige Drahtlängen in Durchlaufrichtung 22 vor der anderen Verbindungsstelle 23 der Leiterdrähte 17 am anderen Strangende 25 werden mittels eines gleichgestalteten Trennwerkzeugs abgeschnitten, können aber auch zunächst verbleiben und erst nach der Verschaltung entfernt werden.

[0009] Für die dreisträngige oder dreiphasige Wicklung 12 werden nunmehr drei solche wie vorstehend beschrieben hergestellte Wicklungsstränge 13 um 120° elektrisch versetzt in die Nuten 11 im Ständerblechpaket 10 eingelegen, wie dies im oberen Bild der Fig. 1B illustriert ist. Nach vollständigem Einziehen der Wicklung 12 in das Ständerblechpaket 10 (unteres Bild in Fig. 1B) sind nur noch die drei Strangenden 25 der Wicklung 12 zum Sternpunkt 16 zusammenzuschalten. Die verbleibenden drei anderen Strangenden 26 werden auf Anschlußklemmen der elektrischen Maschine gelegt. Wenn die Fertigungsmöglichkeiten es zulassen, eine mehrsträngige Wicklung im Ganzen einzuziehen, also nicht die einzelnen Wicklungsstränge nacheinander, so kann die Verschaltung des Sternpunkts 16 auch vor dem Einziehen erfolgen.

[0010] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann die Anzahl der gleichzeitig von den Drahtvorräten 18 abgezogenen, isolierten Leiterdrähte 17 kleiner gehalten werden als die gewünschte Zahl der parallelen Spulenzweige 14 des fertigen Wicklungsstrangs 13. In diesem Fall entsteht nur ein Teilstrang mit verringerter Zahl an Spulenzweigen 14. Nacheinander gefertigte Teilstränge werden dann zu dem Wicklungsstrang 13 und der erforderlichen Zahl von parallelen Spulenzweigen 14 zusammengefaßt. Eine solche alternative Fertigung kann zur Reduzierung des Werkzeugaufwands von Vorteil sein, da sich die Zahl der Abisolier- und Trennwerkzeuge verringert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer in Nuten (11) eines rotationssymmetrischen Blechpakets (10) einliegenden, mehrphasigen Wicklung (12) für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen Elektromotor für Kraftfahrzeuge, mit einer der Phasenzahl entsprechenden Anzahl von Wicklungssträngen (13) und mehreren parallel geschalteten, jeweils aus einem isolierten Leiterdraht (17), insbesondere Kupferlackdraht, gewickelten Zweigen (14) reihengeschalteter Spulen (15) pro Wicklungsstrang (13), bei dem eine Anzahl von isolierten Leiterdrähten (17) gleichzeitig von Drahtvorräten (18) abgezogen, zu einem Wicklungsstrang (13) mit der gewünschten Spulenform gewickelt und abgelängt und eine der Phasenzahl der Wicklung (12) entsprechende Anzahl von Wicklungssträngen (13) in das Blechpaket (10) eingelegen und an den Strangenden (25) elektrisch miteinander verschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Einziehen der Wicklungsstränge (13) in das Blechpaket (10) die Leiterdrähte (17) im Bereich der Strangenden (25, 26) abisoliert

und miteinander elektrisch und mechanisch verbunden werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der gleichzeitig von den Drahtvorräten (18) abgezogenen, isolierten Leiterdrähte (17) gleich der Zahl der parallelgeschalteten Zweige (14) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der gleichzeitig von den Drahtvorräten (18) abgezogenen, isolierten Leiterdrähte (17) jeweils nur einem Teil der Zweige (14) eines Wicklungsstrangs (13) entspricht und daß die dadurch entstehenden Teilstränge zu dem Wicklungsstrang (13) mit der gewünschten Zahl parallelgeschalteter Zweige (14) zusammengesetzt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abisolieren und Verbinden der Leiterdrähte (17) vor dem Ablängen durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Abisolieren der Leiterdrähte (17) nach deren Abziehen von den Drahtvorräten (18) im Durchlauf an Drahtabschnitten vorgenommen wird, die an den späteren Strangenden (25, 26) des Wicklungsstrangs (13) liegen, und daß das Verbinden der Leiterdrähte (17) an den abisolierten Drahtabschnitten dem Abisolieren unmittelbar nachgeschaltet ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß das durch Trennen der Leiterdrähte (17) erfolgende Ablängen nach dem Spulenformwickeln des Wicklungsstrangs (13) durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einziehen des Wicklungsstrangs (13) in das Blechpaket (10) die Verbindungsstellen (23, 24) der Leiterdrähte (17) zugentlastet werden.

8. Ständerblechpaket, dadurch gekennzeichnet, daß es nach einem der Ansprüche 1 bis 7 hergestellt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

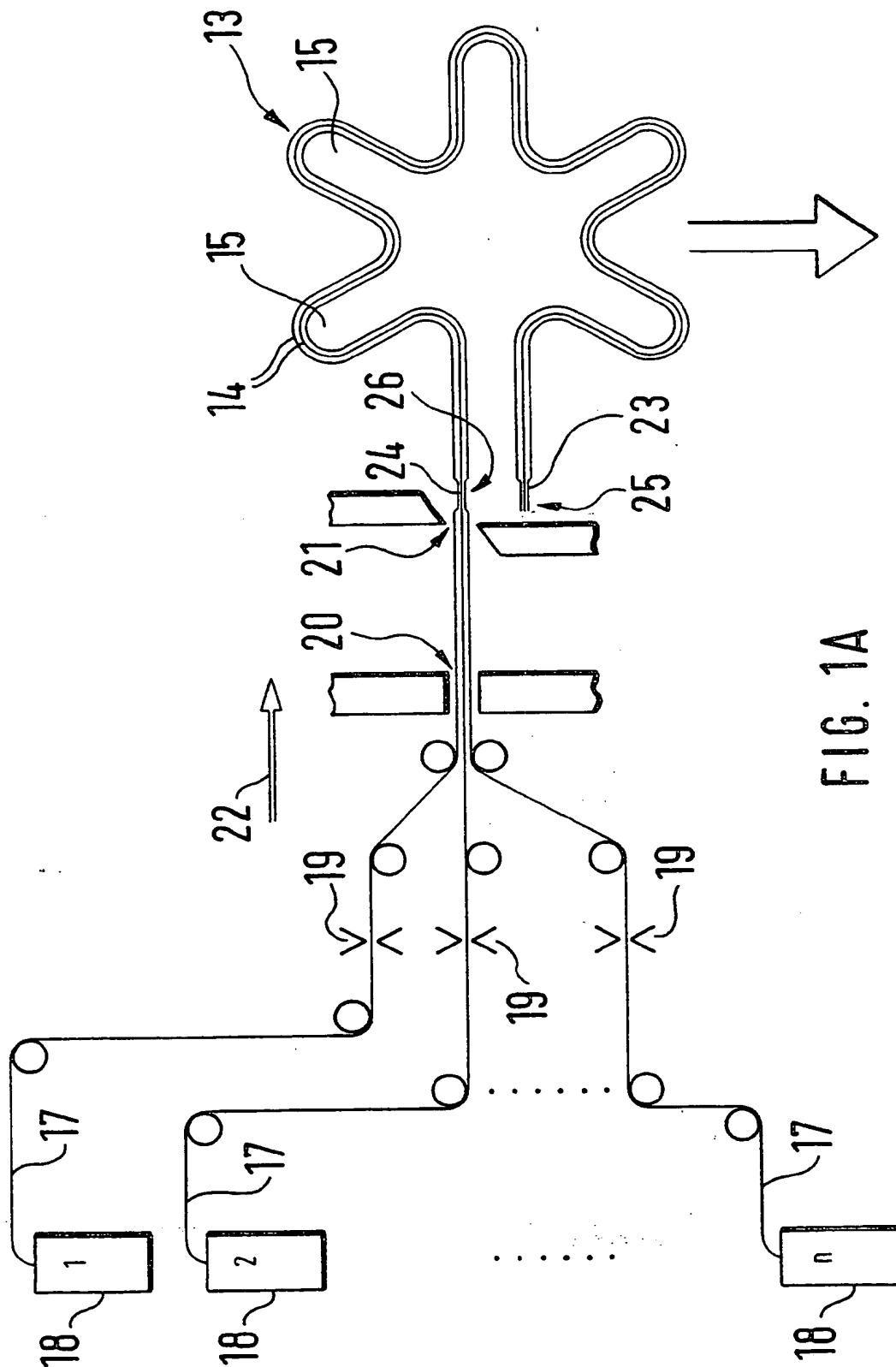


FIG. 1A

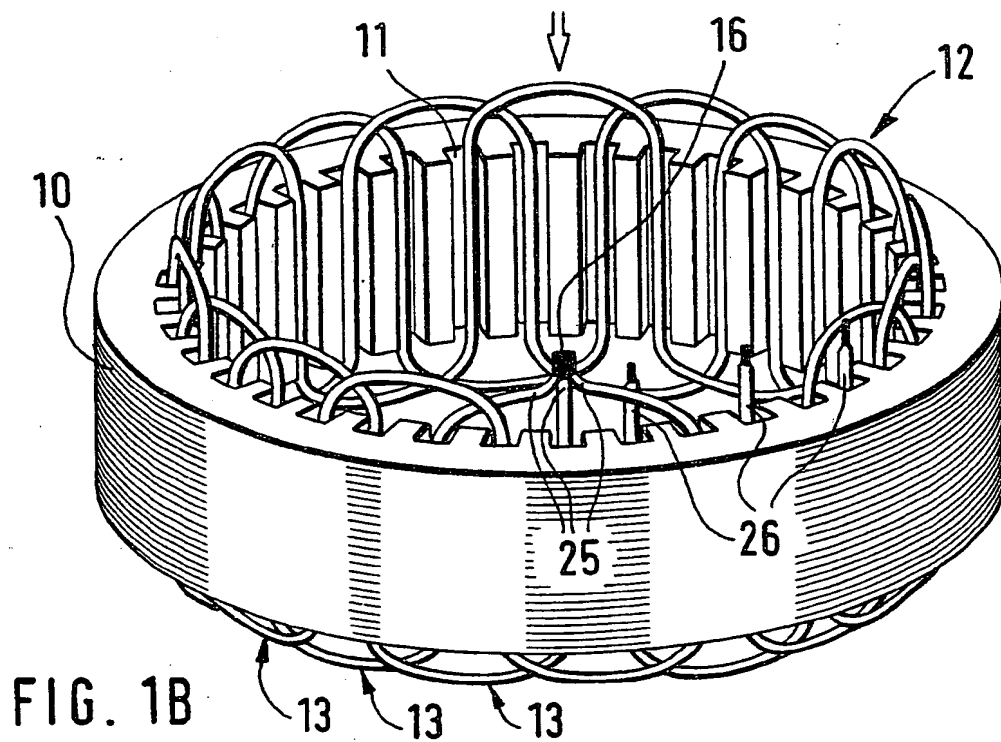
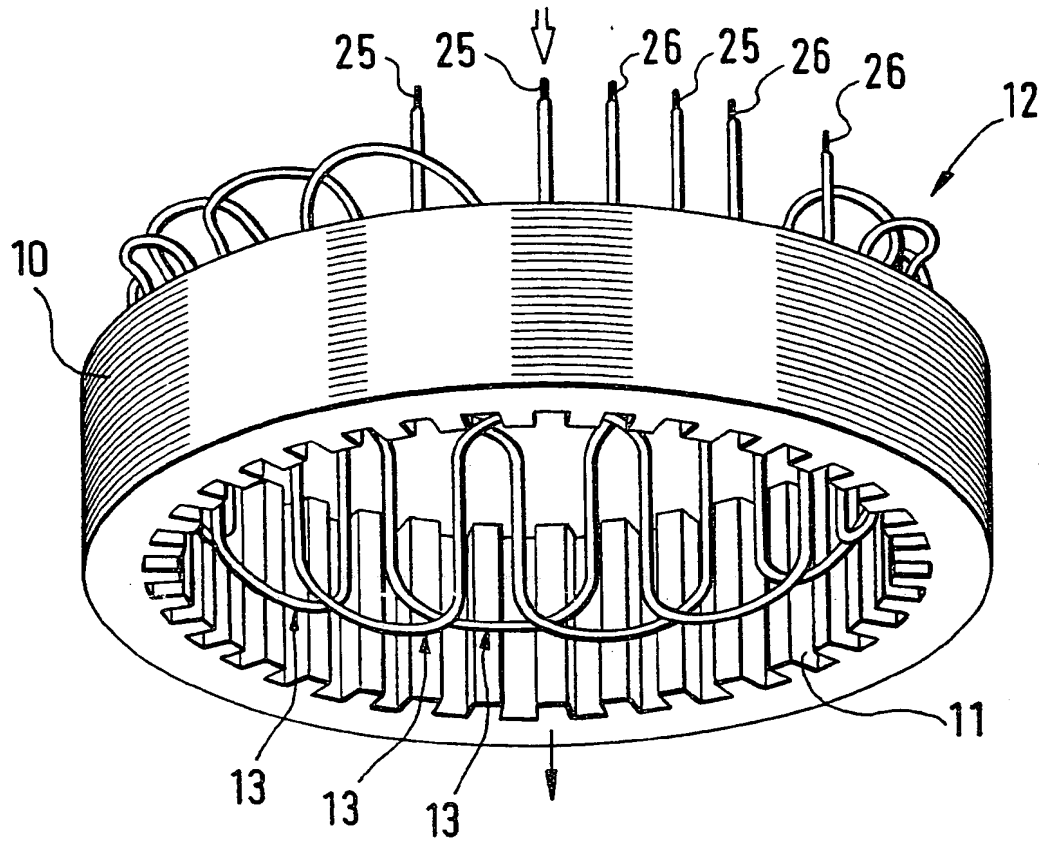


FIG. 1B